



DYNO TEST PERFORMANCE ANALYSIS OF A 20 KW PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR (PMSM) IN ELECTRIC SHUTTLE BUS

Ahmad Rendro Pribadi, Sriyono*, Ramdhani, Yusep Sukrawan

Universitas Pendidikan Indonesia, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154
ahmad.rp2001@gmail.com*

ABSTRACT/ABSTRAK

This study aims to analyze the performance of a 20 kW Permanent Magnet Synchronous Motor applied to an Electric Shuttle Bus resulting from vehicle conversion. An experimental method was employed by conducting dynamometer testing using a Dynojet system under simulated load conditions equivalent to a vehicle mass of approximately 2,000 kg. The research population consisted of converted electric vehicle drivetrain systems, with a single 20 kW Permanent Magnet Synchronous Motor installed on the test vehicle as the sample. Research instruments included a dynamometer to measure torque, power, and speed, and a PW6001 power analyzer to record electrical parameters. The results show that the motor delivers good torque characteristics at low speeds, stable power output across the operational speed range, and adaptive response to load variations, indicating its suitability for electric shuttle bus applications. The study concludes that real-load performance testing is essential for validating electric motor performance and provides a contribution toward developing an electric motor performance database aligned with operational conditions.

Penelitian ini bertujuan menganalisis performa motor listrik *Permanent Magnet Synchronous Motor* berdaya 20 kW yang diaplikasikan pada *Electric Shuttle Bus* listrik hasil konversi. Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimen melalui pengujian *dynamometer test Dynojet* dengan simulasi beban kendaraan setara massa sekitar 2.000 kg. Populasi penelitian adalah sistem penggerak kendaraan listrik hasil konversi, dengan sampel berupa satu unit motor *Permanent Magnet Synchronous Motor* 20 kW yang terpasang pada kendaraan uji. Instrumen penelitian meliputi *dynamometer* untuk pengukuran torsi, daya, dan kecepatan, serta *power analyzer* PW6001 untuk pengukuran parameter kelistrikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa motor memiliki karakteristik torsi yang baik pada kecepatan rendah, kestabilan daya pada rentang kecepatan operasional, serta respons yang adaptif terhadap variasi beban, sehingga layak digunakan pada aplikasi *shuttle bus* listrik. Kesimpulan penelitian menegaskan bahwa pengujian performa berbasis beban nyata diperlukan sebagai dasar validasi kinerja motor listrik serta berkontribusi dalam penyusunan basis data performa motor listrik yang relevan dengan kondisi operasional.

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received
03 Mar 2026

First Revised
25 Apr 2026

Accepted
16 May 2026

Online Date
18 May 2026

Publication Date
01 Jun 2026

Keywords:

Dynamometer Testing; Traction Motor Characteristics; Real-load Testing.

Kata kunci:

Pengujian *Dynamometer*; Karakteristik Motor Traksi; Pengujian Beban Nyata.

1. PENDAHULUAN

Sektor transportasi berada pada pusat perhatian dalam agenda transisi energi global karena kontribusinya yang signifikan terhadap konsumsi bahan bakar fosil dan degradasi lingkungan (Zubaydah *et al.*, 2024). Ketergantungan yang tinggi terhadap kendaraan bermotor berbasis *Internal Combustion Engine* (ICE) telah menjadikan transportasi sebagai salah satu penyumbang utama emisi gas rumah kaca dan pencemaran udara, khususnya di negara berkembang dengan tingkat urbanisasi yang pesat seperti Indonesia (Akbar, 2023). Sektor energi dan transportasi merupakan penyumbang emisi gas rumah kaca (GRK) terbesar kedua setelah sektor hutan dan gambut (Wahyudi, 2024). Emisi GRK yang berasal dari sektor energi dan transportasi menunjukkan tren peningkatan dari tahun ke tahun (Marlina *et al.*, 2025). Kondisi ini semakin mengkhawatirkan mengingat keterbatasan cadangan energi fosil domestik yang diproyeksikan mengalami penurunan signifikan sebelum pertengahan abad ke-21 (Witjonarko & Haryono, 2017). Emisi gas buang kendaraan ICE mengandung polutan berbahaya seperti karbon monoksida, nitrogen oksida, dan partikulat halus yang terbukti berdampak negatif terhadap kesehatan manusia serta kualitas lingkungan perkotaan (Malik & Kadarwati, 2025). Tekanan lingkungan dan energi tersebut mendorong perlunya transformasi sistem transportasi menuju teknologi yang lebih bersih, efisien, dan berkelanjutan (Nainggolan *et al.*, 2023).

Transformasi sektor transportasi menuju sistem yang rendah emisi karbon merupakan isu strategis global termasuk di Indonesia, seiring meningkatnya komitmen terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca dan ketergantungan pada bahan bakar fosil (Tama *et al.*, 2023). Kendaraan listrik (*electric vehicle*) dipandang sebagai solusi utama karena efisiensi energi yang lebih tinggi, emisi lokal yang rendah, serta kompatibilitasnya dengan sumber energi terbarukan (Souma *et al.*, 2025). Indonesia berkomitmen melalui Peraturan Presiden Nomor 79 Tahun 2023 yang mengakselerasi program kendaraan bermotor listrik berbasis baterai, termasuk strategi konversi kendaraan *Internal Combustion Engine* (ICE) menjadi listrik guna mendukung kemandirian teknologi nasional (Nugraha *et al.*, 2024).

Motor listrik menjadi komponen kunci yang secara langsung menentukan performa, efisiensi, dan keandalan kendaraan listrik (Setiyawan *et al.*, 2025). Pemilihan jenis motor yang tepat dalam sistem penggerak menjadi faktor strategis dalam menjamin kinerja kendaraan secara keseluruhan (Awal & Massaguni, 2024). *Permanent Magnet Synchronous Motor* (PMSM) diketahui mampu menghasilkan torsi yang optimal pada kecepatan rendah serta mempertahankan efisiensi kerja pada rentang operasi yang luas, sehingga memiliki

keunggulan dibandingkan motor induksi konvensional. Karakteristik tersebut menjadikan PMSM sangat sesuai untuk aplikasi kendaraan listrik berukuran besar (Ehsani *et al.*, 2021).

Implementasi praktis motor listrik kendaraan hasil konversi masih menghadapi tantangan dalam hal validasi performa lapangan (Zainuri *et al.*, 2022). Integrasi motor listrik ke dalam sasis kendaraan yang telah ada menuntut penyesuaian dan sinkronisasi parameter operasional yang sangat presisi agar stabilitas serta efisiensi sistem kendaraan tetap terjaga (Husain *et al.*, 2021). Kajian empiris yang mengulas performa motor PMSM berkapasitas 20 kW yang diaplikasikan secara spesifik pada kendaraan listrik di Indonesia masih relatif terbatas, sehingga pemahaman kontekstual terhadap karakteristik kinerjanya pada kondisi operasional lokal belum sepenuhnya terpetakan secara komprehensif.

Kebutuhan akan standarisasi serta ketersediaan basis data performa motor listrik pada tingkat nasional menjadi semakin penting dalam pengembangan kendaraan listrik (Fahmi, 2023). Ketiadaan analisis performa yang akurat melalui pengujian *dyno test* berpotensi menimbulkan ketidaksesuaian antara spesifikasi teknis motor dan kebutuhan daya pada kendaraan, yang pada akhirnya dapat memengaruhi keandalan sistem penggerak serta persepsi masyarakat terhadap teknologi kendaraan listrik (Ariawan, 2025). Pengujian *dyno test* berfungsi sebagai langkah verifikasi yang memadukan prediksi desain motor dengan kondisi operasional nyata, sehingga mampu memastikan bahwa performa motor sesuai dengan spesifikasi desain dan dapat diandalkan dalam aplikasi kendaraan listrik (Noval *et al.*, 2025).

Solusi yang ditawarkan adalah penyediaan profil performa yang mencakup parameter torsi, daya output, efisiensi, dan respons dinamis yang dikompilasi ke dalam sebuah basis data riset. Analisis ini tidak hanya mengevaluasi kemampuan motor dalam mencapai titik kerja optimal, tetapi juga memberikan wawasan kritis mengenai efektivitas proses konversi yang dilakukan. Dampak jangka panjang dari penelitian ini adalah tersedianya referensi teknis yang valid bagi klinisi, akademisi, dan industri otomotif dalam mengembangkan kendaraan listrik lokal. Hasil riset ini diharapkan dapat memperkuat fondasi pengembangan teknologi kendaraan listrik di Indonesia, memastikan keamanan operasional, serta mendukung pencapaian target emisi nol bersih melalui standarisasi performa motor listrik yang terukur.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan melalui pendekatan eksperimen laboratorium yang menitikberatkan pada penerapan konsep-konsep teoretis, verifikasi secara analitis, serta pembuktian kinerja melalui serangkaian pengujian menggunakan fasilitas laboratorium yang

tersedia (Sembiring *et al.*, 2024). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2025 di Laboratorium Otomotif Gedung D, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung. Kegiatan penelitian menggunakan *dynamometer test in ground model* Dynojet 424/424xLC² yang difungsikan khusus untuk mengukur parameter mekanik motor listrik, yaitu torsi, daya, dan kecepatan putar motor listrik ke roda kendaraan. Pengukuran parameter kelistrikan, meliputi tegangan, arus, dan daya listrik, dilakukan menggunakan HIOKI *Power Analyzer* PW6001. Objek pengujian berupa motor listrik *Permanent Magnet Synchronous Motor* (PMSM) berdaya 20 kW yang dioperasikan dengan baterai LiFePO₄ (Lithium Iron Phosphate) bertegangan 84 volt dan kapasitas 220 Ah.

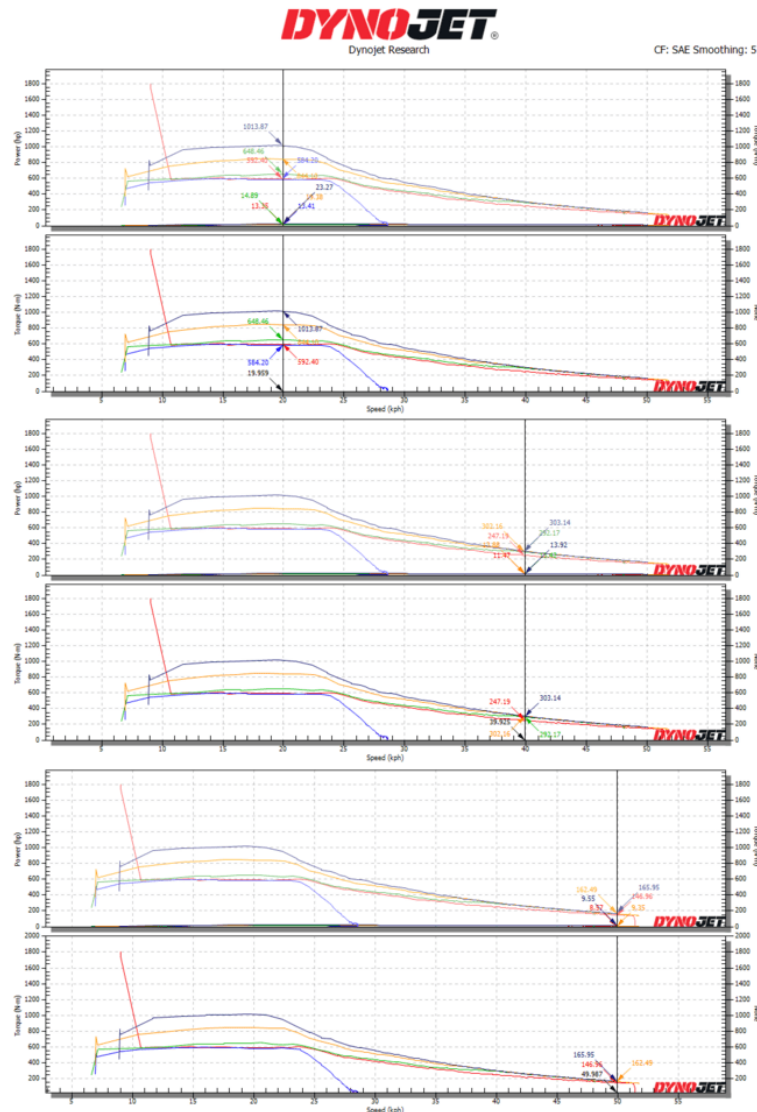
3. HASIL PENELITIAN

Pengukuran performa motor listrik PMSM berdaya 20 kW pada kendaraan bertipe *shuttle bus* listrik dilakukan menggunakan *dynamometer test* Dynojet Dynojet 424/424xLC². Pengujian motor listrik dilaksanakan dalam kondisi beban 70 kg dengan pengaturan simulasi berat kendaraan yang disesuaikan setara dengan massa kendaraan Toyota Fortuner, yaitu sekitar 2.000 kg. Gambar 1 memperlihatkan kondisi aktual kendaraan listrik saat menjalani pengujian *dyno test*.



Gambar 1. Pengujian Dynotest *Electric Shuttle Bus*

Proses pengujian dilakukan secara berulang untuk memperoleh hasil yang konsisten dan optimal pada variasi kecepatan 20, 40, dan 50 km/jam, data yang dihasilkan dapat merepresentasikan kinerja motor listrik secara lebih akurat. Gambar 2 menunjukkan hasil *dyno test* motor listrik PMSM berdaya 20 kW yang menampilkan hubungan antara torsi, daya keluaran (hp), dan kecepatan putar pada berbagai kondisi pengujian. Grafik ini memberikan gambaran karakteristik performa motor dalam menghasilkan torsi dan daya terhadap perubahan kecepatan, sehingga dapat digunakan sebagai dasar analisis kinerja motor listrik pada aplikasi kendaraan.



Gambar 2. Grafik Dynotest menggunakan *dynamometer* test in ground model *Dynojet* 424/424xLC²

Grafik hasil *dyno test* yang ditampilkan sebelumnya, data kuantitatif mengenai torsi, daya (hp), dan kecepatan selanjutnya dirangkum dan disajikan dalam Tabel 2. Penyajian dalam bentuk tabel ini bertujuan untuk mempermudah analisis numerik, membandingkan nilai performa pada setiap kondisi pengujian, serta mendukung pembahasan yang lebih sistematis (Kurniasih & Rusfiana, 2021).

Tabel 1. Hasil dari Dynotest menggunakan *dynamometer* test in ground model *Dynojet* 424/424xLC²

Kecepatan	Peak Torque N.m	Average Torque N.m	Peak Power (hp)	Average Power (hp)
20 km/jam	1013,87	736,61	28,53	20,73
40 km/jam	525,83	383,61	29,56	21,56
50 km/jam	165,95	158,47	11,47	11,05

Pengambilan data parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya listrik, dan faktor daya dilakukan menggunakan *Power Analyzer* PW6001 yang terintegrasi dengan sistem penggerak motor. Integrasi antara pengujian mekanik dan pengukuran kelistrikan ini memungkinkan evaluasi performa motor listrik dilakukan secara komprehensif dan simultan, sehingga hubungan antara input listrik dan output mekanik dapat dianalisis secara presisi. Gambar 3 memperlihatkan kondisi aktual pengambilan data kelistrikan pada *Electric Shuttle Bus* melalui layar monitor *Power Analyzer* PW6001.



Gambar 3. Monitor *Power Analyzer* PW6001

Hasil pengukuran yang diperoleh selanjutnya disajikan dalam Tabel 1 untuk dianalisis lebih lanjut. Metode *dyno test* telah banyak diterapkan dalam penelitian sejenis karena mampu memberikan gambaran yang rinci mengenai karakteristik daya, torsi, serta efisiensi motor listrik pada berbagai kondisi pengujian (Megantoro, 2024). Hasil penelitian merupakan ringkasan dari data yang telah diperoleh dari penelitian.

Table 2. Hasil pengukuran daya motor 20 kW

Kecepatan	Vrms123 (V)	Vdc4 (V)	Irms123 (A)	Idc4 (A)	P123 (kW)	P4 (kW)
20 km/jam	45,41	77,43 V	72,56 A	33,74 A	0,03 kW	2,61 kW
40 km/jam	60,45	75,94 V	79,19 A	64,48 A	0,09 kW	4,89 kW
50 km/jam	60,42	76,84 V	36,62 A	23,62 A	0,04 kW	1,81 kW

Seluruh data hasil pengukuran elektrik dan mekanik yang telah disajikan di atas menjadi basis data utama yang akan dianalisis lebih mendalam pada bab selanjutnya, guna memahami karakteristik performa dan efisiensi motor PMSM 20 kW pada *electric bus shuttle* ini.

4. PEMBAHASAN

Pengujian *dyno test* pada motor listrik *Permanent Magnet Synchronous Motor* (PMSM) berdaya 20 kW yang diaplikasikan pada *Electric Shuttle Bus* hasil konversi memberikan gambaran empiris mengenai karakteristik performa motor pada kondisi operasional nyata. Fokus utama pembahasan ini diarahkan pada hubungan antara torsi, daya keluaran,

kecepatan kendaraan, serta implikasinya terhadap kesesuaian motor PMSM dalam aplikasi kendaraan listrik berukuran menengah hingga besar.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa motor PMSM mampu menghasilkan torsi yang relatif tinggi pada kecepatan rendah, khususnya pada pengujian 20 km/jam. Karakteristik ini sejalan dengan teori dasar PMSM yang menyatakan bahwa motor dengan magnet permanen memiliki kemampuan menghasilkan torsi awal yang besar akibat eksitasi fluks magnet yang konstan tanpa ketergantungan pada arus rotor, berbeda dengan motor induksi konvensional (Ehsani *et al.*, 2021). Kondisi tersebut menjadi keunggulan signifikan dalam aplikasi kendaraan listrik, terutama pada fase *starting*, akselerasi awal, dan pengoperasian pada lalu lintas perkotaan yang didominasi kecepatan rendah hingga menengah.

Penurunan nilai torsi seiring dengan meningkatnya kecepatan kendaraan, sebagaimana terlihat pada pengujian 40 km/jam dan 50 km/jam, mencerminkan karakteristik umum motor traksi kendaraan listrik, di mana motor beroperasi pada zona *constant torque* di kecepatan rendah dan bertransisi menuju zona *constant power* pada kecepatan yang lebih tinggi. Pola ini konsisten dengan temuan Setiyawan *et al.* (2023) yang menegaskan bahwa performa motor listrik pada kendaraan sangat dipengaruhi oleh strategi kontrol dan batasan karakteristik elektromagnetik motor itu sendiri.

Hasil *dyno test* menunjukkan bahwa daya puncak motor cenderung tercapai pada kecepatan menengah, khususnya pada pengujian 40 km/jam. Fenomena ini mengindikasikan bahwa titik kerja optimal motor PMSM berada pada rentang kecepatan tersebut, di mana keseimbangan antara torsi dan kecepatan menghasilkan output daya yang maksimal. Temuan ini memperkuat argumen Awal dan Massaguni (2024) yang menyatakan bahwa pemilihan dan pemetaan titik kerja motor menjadi faktor strategis dalam menjamin efisiensi dan keandalan sistem penggerak kendaraan listrik.

Integrasi hasil pengujian mekanik melalui *dyno test* dengan pengukuran parameter kelistrikan menggunakan HIOKI Power Analyzer PW6001 memberikan perspektif yang lebih komprehensif terhadap performa motor. Data menunjukkan adanya variasi arus dan daya listrik yang signifikan terhadap perubahan kecepatan kendaraan, yang merefleksikan dinamika beban kerja motor selama pengujian. Kondisi ini menegaskan bahwa evaluasi performa motor listrik tidak dapat hanya mengandalkan spesifikasi nominal pabrik, melainkan memerlukan validasi eksperimental berbasis beban nyata sebagaimana ditekankan oleh Zainuri *et al.*, (2022).

Penelitian sebelumnya yang lebih banyak berfokus pada simulasi atau analisis desain elektromagnetik motor, hasil penelitian ini memberikan kontribusi empiris yang lebih aplikatif karena dilakukan pada unit kendaraan hasil konversi dengan simulasi beban kendaraan yang mendekati kondisi aktual. Hal ini menjawab celah penelitian yang diidentifikasi oleh Husain *et al.*, (2021), yang menyebutkan bahwa tantangan utama konversi kendaraan listrik terletak pada sinkronisasi performa motor dengan karakteristik kendaraan eksisting.

Hasil pembahasan ini menunjukkan bahwa motor PMSM berdaya 20 kW memiliki karakteristik performa yang memadai untuk diaplikasikan pada *Electric Shuttle Bus* hasil konversi, khususnya dalam konteks kebutuhan torsi awal, stabilitas daya, dan fleksibilitas operasional. Variasi performa pada kecepatan tinggi mengindikasikan perlunya optimasi lanjutan pada sistem kontrol dan rasio transmisi agar efisiensi dan keandalan sistem penggerak dapat ditingkatkan secara menyeluruh. Temuan ini memperkuat urgensi penyusunan basis data performa motor listrik nasional guna mendukung standardisasi dan pengembangan kendaraan listrik berbasis kondisi operasional Indonesia, sebagaimana ditekankan dalam studi-studi yang menyoroti pentingnya validasi performa berbasis pengujian nyata dan benchmarking sistem penggerak kendaraan listrik (Ehsani *et al.*, 2021; Zainuri *et al.*, 2022; Awal & Massaguni, 2024).

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa motor listrik *Permanent Magnet Synchronous Motor* (PMSM) berdaya 20 kW memiliki karakteristik performa yang secara konseptual dan empiris sesuai untuk diaplikasikan pada *Electric Shuttle Bus* hasil konversi, khususnya dalam konteks operasional kampus. Karakter torsi awal yang baik, kestabilan daya pada rentang kecepatan kerja, serta respons yang adaptif terhadap perubahan beban menegaskan keunggulan PMSM sebagai motor traksi kendaraan listrik, sejalan dengan teori dan temuan penelitian terdahulu mengenai sistem penggerak kendaraan listrik.

Melalui pendekatan pengujian berbasis dyno test dan pengukuran parameter kelistrikan, penelitian ini menegaskan pentingnya validasi performa motor listrik pada kondisi nyata sebagai dasar pengembangan dan standardisasi teknologi kendaraan listrik. Generalisasi temuan dilakukan secara terbatas, hasil penelitian ini memberikan kontribusi awal yang relevan dalam mendukung penyusunan basis data performa motor listrik yang kontekstual terhadap kondisi operasional Indonesia, serta menjadi rujukan teknis bagi pengembangan kendaraan listrik nasional yang lebih andal dan berkelanjutan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan artikel ini, penulis memperoleh dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis menyampaikan apresiasi dan ucapan terima kasih kepada Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif UPI, Dekan Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri UPI, dosen pembimbing penelitian, serta rekan-rekan dalam tim penelitian konversi *Shuttle Bus* listrik atas kontribusi, dukungan, dan kerja sama yang telah diberikan. Penulis berharap segala bantuan dan doa yang diberikan mendapatkan balasan yang sebaik-baiknya dari Allah SWT.

7. REFERENSI

- Akbar, T. I. S. (2023). *Analisis Beban Emisi Pencemaran Udara Akibat Aktivitas Transportasi Kendaraan Bermotor Di Jalan Keude Cunda, Kota Lhokseumawe*.
- Ariawan, K. D. (2025). *Analisa Peforma Simulasi Dyno Test Pada Mobil Listrik* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bali).
- Awal, S., & Massaguni, M. (2024). Drive Motor Systems in Industrial Machines: Performance, Efficiency, and Safety Evaluation Based on Literature Review. *JEAT: Journal of Electrical and Automation Technology*, 3(2), 74-81.
- Ehsani, M., Singh, K. V., Bansal, H. O., & Mehrjardi, R. T. (2021). State of the art and trends in electric and hybrid electric vehicles. *Proceedings of the IEEE*, 109(6), 967-984.
- Fahmi, R. K. S. (2023). *Evaluasi Performa Konversi Motor Listrik Honda C70 Berjenis Mid Drive Terhadap Variasi Beban Pengendara Untuk Peningkatan Kinerja Motor Listrik* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Kurniasih, Dewi and Rusfiana, Yudi (2021) *TEKNIK ANALISA*. Alfabeta, Bandung. ISBN 978-602-289
- Malik, S. P., & Kadarwati, S. (2025). Zeolit Alam Termodifikasi sebagai Solusi Cerdas Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Berbahaya. *Bookchapter Alam Universitas Negeri Semarang*, 5, 118s-152.
- Marlina, S., Rahmadani, F., Amin, M. R., & Nugroho, A. A. (2025). Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca dari Kendaraan Bermotor di Kota Palangka Raya Berdasarkan Perhitungan IPCC (Tahun 2020-2024). *Jurnal Riset Multidisiplin (JRM)*, 1(1), 22-27.
- Megantoro, H. (2024). *RANCANG BANGUN UNIVERSAL CHASSIS DYNAMOMETER PORTABLE BERBASIS NI DAQ USB-6008 MENGGUNAKAN SISTEM DIFFERENTIAL* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Jakarta).
- Nainggolan, H., Nuraini, R., Sepriano, S., Aryasa, I. W. T., Meilin, A., Adhicandra, I., ... & Prayitno, H. (2023). *Green technology innovation: Transformasi teknologi ramah lingkungan berbagai sektor*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Noval, R., Sumarsono, D. A., Adhitya, M., Heryana, G., Zainuri, F., Tullah, M. H., & Todaro, M. (2025). Performance Evaluation and Accuracy Analysis of a Chassis Dynamometer for Light Electric Vehicles. *World Electric Vehicle Journal*, 16(3), 170.
- Nugraha, C., Permadi, G. S., & Ruslina, E. (2024). Telaah kebijakan pemerintah tentang pertambangan dan percepatan kendaraan listrik. *Green Governance: Exploring Politics, Social Justice, and the Environment*, 1(1), 24-31.

- Sembiring, T. B., Irmawati, Sabir, M., & Tjahyadi, I. (2024). *Buku ajar metodologi penelitian: Teori dan praktik*. CV Saba Jaya Publisher.
- Setiyawan, B. A. (2023). OPTIMALISASI KINERJA MOTOR LISTRIK PADA SEPEDA MOTOR LISTRIK MENGGUNAKAN SISTEM PENDINGIN TERINTEGRASI BERBASIS TERMOELEKTRIK (TEC). *TATAL*, 2(01).
- Souma, M. L., Hakim, I. P., Rizki, R. N., Fitriani, N. L., & Mushawir, M. (2025). DAMPAK ELECTRIC VEHICLE TERHADAP LINGKUNGAN DAN EKONOMI BERKELANJUTAN. *Jurnal Ekonomi Bisnis dan Kewirausahaan*, 2(4), 12-18.
- Tama, I. P., Novareza, O., Hardiningtyas, D., Yuniarti, R., & Nuzula, N. F. (2023). *Potensi masa depan elektrifikasi kendaraan bermotor di Indonesia: Sebuah analisis strategis rantai pasok*. Universitas Brawijaya Press.
- Wahyudi, A. (2024). RPJP Sektor Transportasi Terkait Energi Dan Lingkungan Dalam Menghadapi Tantangan Global 2045. *Juremi: Jurnal Riset Ekonomi*, 3(5), 671-684.
- Witjonarko, R. D. E., & Haryono, E. (2017). Kajian eksperimental emisi gas buang two stroke marine diesel engine berbahan bakar campuran minyak solar (HSD) dan Biodiesel minyak jelantah pada beban simulator full load. *Inovtek Polbeng*, 7(2), 84-97.
- Zainuri, F., Tullah, M. H., Nuriskasari, I., Subarkah, R., Widiyatmoko, W., Prasetya, S., ... & Abdillah, A. A. (2022). Performa Performa Kendaraan Konversi Listrik melalui Pengujian Dynotest. *Jurnal Mekanik Terapan*, 3(2), 44-49.
- Zubaydah, A., Sabilah, A. Z., Sari, D. P., & Hidayah, F. N. A. (2024). Mengurangi emisi: Mendorong transisi ke energi bersih untuk mengatasi polusi udara. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 4(1), 11-21.